

Device for influencing the burn-off of soot from soot burn-off filters

B1

Patent number: DE4330830
Publication date: 1995-03-16
Inventor: ARAU JAIME [DE]
Applicant: ARAU GMBH [DE]
Classification:
- **international:** F01N3/02; F01L1/00
- **european:** F02D9/02; F02D13/02; F02D41/00D; F02D41/02C4D5;
F02D41/12B
Application number: DE19934330830 19930911
Priority number(s): DE19934330830 19930911

Abstract of DE4330830

In order to prevent damaging combustion of any soot accumulations on the soot burn-off filter in the event of overrun cut-off after a high output engine operating phase, the oxygen supply to the soot burn-off filter is reduced in that the air supply to the engine and/or the exhaust gas flow to the filter is throttled, and/or the rate of air flow of the engine throttled by varying the valve timings, and/or in that a minimum quantity of fuel is fed to the engine for combustion, thereby also reducing the oxygen content of the exhaust gases.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 30 830 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 01 N 3/02
F 01 L 1/00

②① Aktenzeichen: P 43 30 830.9
②② Anmeldetag: 11. 9. 93
④③ Offenlegungstag: 16. 3. 95

DE 43 30 830 A 1

⑦① Anmelder:
Arau GmbH, 73614 Schorndorf, DE

⑦④ Vertreter:
Manitz, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M.,
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Heyn, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., 80538 München; Rotermund, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 70372 Stuttgart

⑦② Erfinder:
Arau, Jaime, 71554 Weissach, DE

⑤④ Vorrichtung zur Beeinflussung des Abbrandes von Ruß auf Rußabbrandfiltern

⑤⑦ Um bei Schubabschaltung nach einer Betriebsphase des Motors mit hoher Leistung eine zerstörerische Verbrennung eventueller Rußansammlungen auf dem Rußabbrandfilter zu vermeiden, wird die Sauerstoffzufuhr zum Rußabbrandfilter vermindert, indem die Luftzufuhr zum Motor und/oder der Abgasstrom zum Filter gedrosselt und/oder durch Veränderung von Ventilsteuerzeiten der Luftdurchsatz des Motors und/oder dem Motor eine Kraftstoffmindestmenge zur Verbrennung und damit einhergehender Absenkung des Sauerstoffanteiles der Abgase zugeführt werden.

DE 43 30 830 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 081/239

7/29

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Beeinflussung des Abbrandes von Ruß auf Rußabbrandfiltern im Abgasstrom eines Abgassystems eines Verbrennungsmotors, insbesondere Dieselmotors, insbesondere mit Schubabschaltung.

Im Hinblick auf den Schutz der Umwelt werden immer höhere Forderungen an die Schadstofffreiheit von Abgasen von Verbrennungsmotoren gestellt. Dementsprechend muß auch der bei Dieselmotoren vergleichsweise starke Partikelaustritt — insbesondere Ruß — vermindert werden. Hierzu wird einerseits versucht, die Konstruktion der Motoren im Hinblick auf einen geringen Partikelaustritt weiterzuentwickeln. Diese Entwicklungsarbeiten können sich praktisch nur bei Herstellung neuer Motoren auswirken.

Darüber hinaus wird versucht, den Partikelaustritt durch Nachverbrennung der Partikel zu vermindern. Hierzu ist es grundsätzlich bekannt, im Abgassystem der Motoren sogenannte Abbrandfilter anzuordnen, die für die Abgase durchlässig, für die Partikel jedoch weitestgehend undurchlässig sind. Derartige Filter können beispielsweise aus keramischen oder metallischen Materialien oder synthetischem Garn bestehen und als monolithisches Filter oder Wickelfilter ausgebildet sein. Die vom Filter zurückgehaltenen Partikel verbrennen auf dem Filter, soweit die Abgase einen hinreichenden Sauerstoffanteil enthalten und der Filter bzw. die Abgase eine hinreichende Temperatur haben. Die notwendige Mindesttemperatur sowie der notwendige Sauerstoffanteil im Abgas sind unter anderem abhängig von der Größe sowie Oberflächenbeschaffenheit des Filters und dessen Beladung mit Rußpartikeln. Insbesondere durch Beschichtung des Filters mit katalytisch wirksamem Material kann eine Verminderung der Mindesttemperatur erreicht werden, bei der eine größere Abbrandrate bei hinreichendem Sauerstoffgehalt der Abgase erreichbar ist.

Um die für den Abbrand von Ruß notwendigen Betriebsbedingungen am Abbrandfilter einzuhalten bzw. zu erreichen, kann grundsätzlich in die Steuerung des Motors eingegriffen werden. Beispielsweise läßt sich die Zusammensetzung der Abgase sowie deren Temperatur durch Regelung des Mengenverhältnisses zwischen Kraftstoff und Luft verändern, d. h. dem Motor wird je nach Bedarf des Rußabbrandfilters ein "fetteres" oder "mageres" Kraftstoff-Luft-Gemisch zugeführt.

Auch dieses Konzept läßt sich praktisch nur bei Herstellung neuer Motoren verwirklichen.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Konzept aufzuzeigen, welches außer bei der Neuherstellung von Motoren auch für die Nachrüstung herkömmlicher Motoren geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei schnellem bzw. abruptem Übergang von Zug- auf Schubbetrieb während einer Verzögerungszeit der das Abbrandfilter beaufschlagende Gasstrom drosselbar und/oder dem Motor geringe Kraftstoffmengen — etwa wie beim Leerlaufbetrieb — zur Verbrennung zugeführbar sind.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß bei richtig dimensioniertem Abgasfilter die Abbrandrate während der meisten Betriebsphasen des Motors hinreichend groß ist, um Rußansammlungen auf dem Filter zu vermeiden. Gleichwohl können unter verhältnismäßig seltenen Betriebsbedingungen größere Rußansammlungen auftreten. Wenn beispielsweise ein bei tiefer Umge-

bungstemperatur ausgekühlter Motor mit entsprechend kaltem Abgassystem gestartet wird, so werden "normale" Betriebstemperaturen nur nach einer längeren Betriebszeit erreicht werden können. Abgesehen davon, daß herkömmliche Dieselmotoren bei tiefer Temperatur ohnehin relativ viel Ruß erzeugen, kann dieser Ruß zunächst nicht in hinreichender Menge abgebrannt werden, weil das Abbrandfilter die dafür notwendige Mindesttemperatur noch nicht erreicht hat. Die Rußansammlung auf dem Abbrandfilter vermindert dann dessen Gasdurchlässigkeit, so daß im Abgassystem auf der Auslaßseite des Motors ein vergrößerter Gegendruck auftritt. Um die damit verbundene Leistungsverminderung des Motors auszugleichen, wird diesem vermehrt Kraftstoff zugeführt, im Falle eines Kraftfahrzeuges dadurch, daß das Fahrpedal ("Gaspedal") stärker getreten wird. Dadurch wird die Abgastemperatur zwar stark erhöht und führt zu einer entsprechenden Erhitzung des Abbrandfilters. Gleichwohl können keine größeren Rußmengen abgebrannt werden, weil die Abgase in solchen Betriebsphasen bei herkömmlichen Motoren typischerweise sehr "fett" sind, d. h. einen geringen Sauerstoffgehalt bei erhöhtem Anteil unverbrannter Kraftstoffe enthalten. Sollte in dieser Phase — d. h. bei stark erhitztem Abbrandfilter mit größerer Rußbeladung — ein starker Lastwechsel dahingehend auftreten, daß der weiterlaufende Motor kein weiterer Kraftstoff zugeführt wird, so wird im Abgas eine plötzliche Erhöhung des Sauerstoffanteils mit der Folge auftreten, daß der auf dem Abbrandfilter angesammelte Ruß explosionsartig verbrennt und das Abbrandfilter zerstört.

Die Erfindung verwirklicht den allgemeinen Gedanken, einen plötzlichen Anstieg des Sauerstoffanteils in den Abgasen eines Motors und damit auch eine plötzliche oder gar explosionsartige Steigerung der Abbrandrate zu vermeiden.

Immer wenn die Motorsteuerung von höherer Leistung schlagartig auf verschwindende Leistung umgesteuert wird, wird erfindungsgemäß die mögliche Menge des dem Abbrandfilter zugeführten Sauerstoffes vermindert, indem der Luftdurchsatz durch den Motor eingeschränkt oder durch weiterhin erfolgende Kraftstoffzufuhr zum Motor sowie durch Verbrennung dieses Kraftstoffes im Motor die Menge des freien Sauerstoffes gering gehalten wird.

Ein besonderer Vorzug der Erfindung liegt darin, daß die notwendigen Maßnahmen auch bei herkömmlichen Motoren mit relativ geringem Aufwand durchführbar sind. Dementsprechend ist eine Nachrüstung ohne weiteres möglich.

Der Luftdurchsatz des Motors kann in einfacher und zweckmäßiger Weise dadurch vermindert werden, daß der Zuluftstrom zum Motor bei einem ausgeprägten Lastwechsel zwischen Zug- und Schubbetrieb — zumindest vorübergehend — gedrosselt wird. Dazu genügen grundsätzlich bekannte Drosselklappen in den Luftzuführleitungen.

Zusätzlich oder alternativ kann gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, den Abgasstrom in Strömungsrichtung vor dem Abbrandfilter bei einer plötzlichen Umsteuerung von Schub- auf Zugbetrieb zu drosseln. Eine derartige Drosselung des Abgasstromes ist an sich bekannt und dient normalerweise dazu, schwerere Fahrzeuge mit dem Motor abzubremsen (sogenannte Motorbremse). Zur Sicherung des Abbrandfilters genügt es also, eine gegebenenfalls vorhandene Motorbremse — zumindest vorübergehend — nach schlagartiger Umschaltung von

Schub- auf Zugbetrieb automatisch einzuschalten.

Soweit ein Motor ventilgesteuert ist und die Ventilsteuerung eine weitgehende Veränderung der Schließzeiten ermöglicht, läßt sich der Luftdurchsatz des Motors auch durch Veränderung der Steuerzeiten erreichen. Beispielsweise können die Einlaßventile eines Viertakt-Kolbenmotors während des Saughubes eines Kolbens zumindest teilweise geschlossen gehalten werden; im übrigen können sich die Öffnungszeiten der Auslaßventile weitgehend mit den Öffnungszeiten der Einlaßventile überschneiden.

In besonders einfacher und für Zwecke der Nachrüstung herkömmlicher Motoren geeigneter Weise kann gemäß der Erfindung ein Eingriff in die Kraftstoffzufuhr zum Motor vorgesehen sein, derart, daß eine plötzliche Abschaltung der Kraftstoffzufuhr in jedem Falle unterbleibt. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß ein Steuerorgan, beispielsweise das Fahrpedal eines Kraftfahrzeuges, aus einer Stellung für die Zufuhr größerer Kraftstoffmengen nur verzögert in eine Stellung für unterbrochene Kraftstoffzufuhr zurückgehen kann und beispielsweise zunächst vor Erreichen dieser letzteren Stellung während einer gewissen Verzögerungszeit noch in einer Stellung für geringe Kraftzufuhr bleibt. Zu diesem Zweck können einfache Rückstellhemmungen vorgesehen sein.

Nachfolgend wird die Erfindung noch anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt die einzige Figur eine schaltplanartige Darstellung eines Verbrennungsmotors mit erfindungsgemäßer Vorrichtung zur Beeinflussung des Abbrandes auf einem Rußabbrandfilter.

Ein Dieselmotor 1 herkömmlicher Bauart besitzt eine einlaßseitige Luftzuführung 2 sowie ein auslaßseitiges Abgassystem 3 mit einem für die Abgase durchlässigen Rußabbrandfilter 4. Über eine Einspritzpumpe 5 wird dem Motor 1 der zum Betrieb notwendige Dieselmotorkraftstoff steuerbar zugeführt.

Die Steuerung der Kraftstoffzufuhr erfolgt in der Regel durch mittelbare Steuerung der Einspritzpumpe 5.

Für das Verständnis der Erfindung kann der Motor 1 als zwischen die Luftzufuhr 2 und das Abgassystem 3 geschaltetes Gebläseaggregat betrachtet werden.

Der Sauerstoffgehalt der Abgase in Strömungsrichtung vor dem Rußabbrandfilter 4 ist einerseits von der Drehzahl des Motors 1 und dementsprechend von dessen "Gebläseleistung" abhängig, andererseits wird der Sauerstoffgehalt auch von der Menge des im Motor verbrannten Kraftstoffes beeinflusst.

Erfindungsgemäß sind Maßnahmen vorgesehen, durch die ein für das Abbrandfilter 4 gefährlich schneller Anstieg des Sauerstoffgehaltes der Abgase und eine damit einhergehende explosionsartige Verbrennung von eventuell auf dem Abbrandfilter vorhandenen Rußansammlungen vermieden wird.

Solche gefährlichen Betriebsphasen für den Abbrandfilter können ohne die nachfolgend erläuterten erfindungsgemäßen Maßnahmen auftreten, wenn der Motor 1 von einer Betriebsphase mit hoher Leistung und entsprechend erhöhter Drehzahl auf verschwindende Leistung umgesteuert wird, die Drehzahl des Motors 1 und damit die von ihm dem Abgassystem 3 zugeführten Luftmengen noch groß bleiben. Da in solchen Betriebsphasen bei Motoren mit sogenannter Schubabschaltung die Kraftstoffzufuhr zum Motor 1 unterbrochen wird, kann der Sauerstoffanteil der Luft im Motor nicht durch Verbrennungsprozesse vermindert werden. Dementsprechend wird dann dem Abgassystem 3 Luft mit ho-

hem Sauerstoffanteil zugeführt.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, in solchen Betriebsphasen die zum Abbrandfilter 4 gelangenden Sauerstoffmengen zu vermindern.

Dies kann dadurch erfolgen, daß in der Luftzufuhr 2 eine Drossel 7 wirksam wird.

Statt dessen ist es auch möglich, den Abgasstrom zum Rußabbrandfilter 4 mittels einer Drossel 8 zu verringern.

Eine weitere Alternative besteht darin, die Gebläseleistung des Motors 1 durch Veränderung der Schließzeiten der Einlaß- und/oder Auslaßventile zu verringern.

Schließlich kann auch der Sauerstoffanteil der Abgase dadurch vermindert werden, daß im Motor noch eine Mindestmenge von Kraftstoff verbrannt wird, welcher den Motor 1 durch entsprechende Steuerung der Einspritzpumpe 5 (bzw. der Einspritzventile) zugeführt wird.

Alle genannten Maßnahmen können auch in grundsätzlich beliebiger Kombination eingesetzt werden.

Die Drosseln 7 und 8 können als grundsätzlich bekannte Drosselklappen ausgebildet sein, die im Luftzufuhrweg 2 bzw. auslaßseitig des Motors im Abgassystem 3 anzuordnen sind.

Durch die Erfindung bzw. die vorangehend aufgezeigten Maßnahmen wird insbesondere der für das Abbrandfilter kritische schnelle bzw. abrupte Übergang zwischen Zug- und Schubbetrieb gut beherrschbar. Da bei längerem Zugbetrieb, insbesondere mit hoher Leistung, das Abbrandfilter sehr heiß werden kann, gleichwohl aber Rußansammlungen aufzutreten vermögen, weil die Abgase bei Zugbetrieb mit hoher Leistung relativ wenig ungebundenen Sauerstoff mitführen, könnte bei einem plötzlichen Übergang zu Schubbetrieb ein explosionsartiger Rußabbrand erfolgen, wenn mit dem Übergang auf Schubbetrieb ein plötzlicher Anstieg der Menge des ungebundenen Sauerstoffes im Abgas verbunden wäre. Indem nun die Erfindung einen plötzlichen Anstieg der Menge des ungebundenen Sauerstoffes im Abgas verhindert und nur einen verzögerten Anstieg der Sauerstoffmengen zuläßt, wird die Abbrandgeschwindigkeit eventueller Rußansammlungen immer unterhalb einer kritischen Grenze gehalten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Beeinflussung des Abbrandes von Ruß auf Rußabbrandfiltern im Abgasstrom eines Abgassystems eines Verbrennungsmotors, insbesondere Dieselmotors, insbesondere mit Schubabschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß bei schnellem bzw. abruptem Übergang von Zug- auf Schubbetrieb während einer Verzögerungszeit der das Rußabbrandfilter (4) beaufschlagende Gasstrom drosselbar und/oder dem Motor (1) geringe Kraftstoffmengen — etwa wie beim Leerlaufbetrieb — zur Verbrennung zuführbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Luftzufuhrweg (2) zum Verbrennungsmotor (1) eine Drossel (7) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Abgasweg zum Rußabbrandfilter (4) eine Drossel (8) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdurchsatz des als Viertakt-Kolbenmaschine ausgebildeten Motors (1) durch Veränderung der Steuerzeiten ein-

laß- und/oder auslaßseitiger Ventile verminderbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuerung der Kraftstoffzufuhr zum Motor eine Rückstellhemmung angeordnet ist, welche eine vollständige Sperrung der Kraftstoffzufuhr nur mit Verzögerung zuläßt. 5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

